

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-203599

(43)Date of publication of application : 05.09.1991

(51)Int.Cl.

H02P 8/00

F02M 25/07

(21)Application number : 01-341046

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 29.12.1989

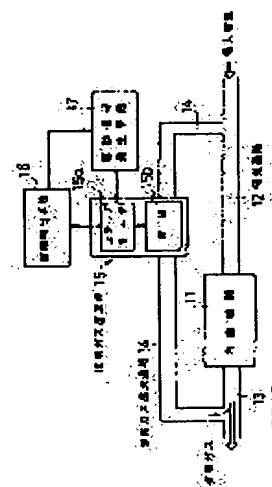
(72)Inventor : OHASHI MICHIIHIRO

## (54) CONTROLLER FOR EXHAUST GAS RECIRCULATION CONTROL VALVE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce an influence due to step-out by changing the values of an energizing time length and an energizing period to exciting coils, to be greater than values at the time of a normal state, when the exciting coils and wirings are out of order.

**CONSTITUTION:** When the faults of the exciting coils and wirings of a stepping motor 15a are detected by a fault detecting means 16, then by drive signal from a drive signal generating circuit 17, the stepping motor 15a is driven in a period longer than that at the time of a normal state without the faults. Accordingly, even if the attenuation oscillation of the rotor of the stepping motor 15a is started, drive signal is fed to the stepping motor 15a after oscillation is sufficiently attenuated, and so an influence due to step-out can be reduced.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

- [Date of registration]

- [Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-203599

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)9月5日

H 02 P 8/00  
F 02 M 25/075 5 0  
5 5 0Z  
Q  
L  
R  
9063-5H  
8923-3G  
8923-3G  
9063-5H

H 02 P 8/00

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全12頁)

⑮ 発明の名称 排気ガス還流弁制御装置

⑯ 特 願 平1-341046

⑰ 出 願 平1(1989)12月29日

⑱ 発 明 者 大 橋 通 宏 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
 ⑲ 出 願 人 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
 ⑳ 代 理 人 弁理士 伊 東 忠彦 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

排気ガス還流弁制御装置

## 2. 特許請求の範囲

内燃機関の排気通路と吸気通路とを連通する排気ガス還流通路の途中に設けられた、ステップモータ及び弁体を有する排気ガス還流弁の開度を、運転状態に応じて該ステップモータを駆動して該弁体のリフト量を可変することにより制御する排気ガス還流弁制御装置において、

前記ステップモータの複数相のうち少なくとも一相の励磁コイル又は配線の故障を検出する故障検出手段と、

該故障検出手段から故障検出信号が入力されたときに、正常時より長い周期の駆動信号を発生して該ステップモータへ供給する駆動信号発生手段と、

を具備したことを特徴とする排気ガス還流弁制御装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は排気ガス還流弁制御装置に係り、特に内燃機関の排気ガスを吸入混合気中に再循環するための排気ガス還流弁の開度を制御する排気ガス還流弁制御装置に関する。

(従来の技術)

従来より内燃機関の排気ガス中の一酸化炭素(CO)、炭化水素(HC)及び窒素酸化物(NOx)等の有害成分のうち、NOxを低減する排気ガス再循環装置(EGR:エキゾースト・ガス・リサーキュレーション)が知られている。このEGR装置によれば、内燃機関の排気通路と吸気通路とを連通する排気ガス還流通路の途中に設けられた排気ガス還流弁(EGR弁)を通して排気ガスの一部を機関に吸入される燃料混合気中に再循環し、機関シリンダ内の燃焼による熱を排気ガス中の不活性ガスに奪わせて最高燃焼温度を下げることにより、NOxを低減している。

しかし、排気ガス再循環を行なうと、出力の低

## 特開平3-203599 (2)

下や燃焼の不安定を招くため、運転性（ドライバビリティ）悪化やHCの増加の問題が生じる。このため、これらの問題を少なくするべく、運転状態に応じて排気ガス再循環量を適切に制御する必要がある、そのためにEGR弁の開度（開口面積）を制御する。このEGR弁は開ループのデジタル制御で行なえ、位置精度にすぐれ、累積誤差も少ないなどの理由から、従来より一般にステップモータを使用し、ステップモータのロータの回転により弁体を上昇又は下降させて開度を調整する構造が知られている（例えば、実開昭 62-136680号公報、特開昭 61-76748号公報）。

かかる構造のEGR弁の開度を制御する従来の排気ガス還流弁制御装置においては、ステップモータの少なくとも一相の励磁コイル又は配線に断線、ショート等の故障が発生した場合は、正常時と同じ駆動方法でステップモータを駆動してEGR弁を全閉とし、EGRを停止させるようにしている。

ステップ位置）が目標ステップ位置に等しくなるよう、排気ガス還流弁のステップモータのコンピュータ制御を行なっても、現在ステップ位置の値と排気ガス還流弁の開度とが正しく対応せず、排気ガス還流弁が全閉状態となる前に現在ステップ位置がゼロとなってしまう、その結果、従来装置では現在ステップ位置が目標ステップ位置に等しくなったと判断して制御を終了してしまう。

このため、従来はEGR弁開弁時に上記故障が発生すると、EGR弁を全閉にしようとしても全閉とならず、機関出力の低下、ドライバビリティの悪化、アイドル不安定、機関ストールなどの不具合を発生することがある。

本発明は以上の点に鑑みてなされたもので、EGR弁のステップモータの上記故障発生時は正常時よりも長い周期でステップモータを駆動することにより、EGR弁を全閉に制御できる排気ガス還流弁制御装置を提供することを目的とする。

（課題を解決するための手段）

第1図は本発明の原理構成図を示す。同図中、

（発明が解決しようとする課題）

しかるに、従来はステップモータ故障発生時でも、正常時と同じ駆動周期でステップモータを駆動しているため、故障発生によりステップモータのロータが脱調により第11図に示す如く減衰振動し始めて間もなくまだ振動量（オーバーシュート量、アンダーシュート量）が大なるタイミングで駆動され、その時ロータが丁度本来駆動されるべき方向と逆の方向に振動していると、ロータが正常な回転位置から外れてしまう。

従って、従来はステップモータの励磁コイル、配線の少なくとも一相の断線、ショート等の故障発生により脱調が生じ、故障発生により閉弁方向にステップモータを駆動しても、ロータが回転しなかったり、開弁方向にロータが回転してしまうことがあり、ロータの回転が極めて不安定である。このため、従来装置では、目標開度を示す値（目標ステップ位置）をゼロ（すなわち全閉）とし、ステップモータの回転制御に対応して変化させる現在の開度を示す値（現在ステップ位置又は実ス

11は内燃機関で、吸気通路12を通して燃料混合気が吸入され、また排気通路13を通して排気ガスを排気する。この排気通路13と吸気通路12とを連通する排気ガス還流通路14の途中には、ステップモータ15aと弁体15bとを有する排気ガス還流弁15が設けられている。この排気ガス還流弁15の開度は、ステップモータ15aを駆動して弁体15bのリフト量を可変することにより調整制御される。

かかる構成の排気ガス還流弁制御装置において、本発明は故障検出手段16及び駆動信号発生手段17を具備する構成としたものである。ここで、故障検出手段16はステップモータ15aの複数相のうち少なくとも一相の励磁コイル又は配線の故障を検出する。また、駆動信号発生手段17は、故障検出信号入力時に正常時より長い周期の駆動信号を発生し、これをステップモータ15aへ供給する。

（作用）

本発明では、故障検出手段16によりステップ

## 特開平3-203599 (3)

モータ15aの励磁コイルや配線の故障が検出されると、駆動信号発生回路17からの駆動信号により、ステップモータ15aは故障が無い正常時のときよりも長い周期で駆動される。このため、本発明ではステップモータ15aの通電期間と通電周期が正常時より長くなり、上記の故障発生によりステップモータ15aのロータが減衰振動し始めても、振動が充分減衰してからステップモータ15aへの駆動信号が供給されるため、脱調の影響を大幅に低減することができる。

(実施例)

第2図は本発明になる排気ガス還流弁制御装置の一実施例を有する内燃機関の排気ガス再循環装置の構成図を示す。同図中、第1図と同一構成部分には同一符号を付してある。本実施例は内燃機関11として4気筒4サイクル火花点火式内燃機関(エンジン)に適用した例で、後述するマイクロコンピュータ21によって制御される。

第2図において、エアクリーナ22の下流側にはスロットルバルブ23を介してサージタンク

24が設けられている。エアクリーナ22の近傍には吸気温を検出する吸気温センサ25が取付けられ、またスロットルバルブ23には、スロットルバルブ23が全閉状態でオンとなるアイドルスイッチ26が取付けられている。また、サージタンク24にはダイヤフラム式の圧力センサ27が取付けられている。

また、スロットルバルブ23を迂回し、かつ、スロットルバルブ23の上流側と下流側とを連通するバイパス通路28が設けられ、そのバイパス通路28の途中にソレノイドによって開弁度が制御されるアイドル・スピード・コントロール・バルブ(ISCV)29が取付けられている。このISCV29に流れる電流をデューティ比制御して開弁度を制御し、これによりバイパス通路28に流れる空気量を調節することにより、アイドル回転数が目標回転数に制御される。

サージタンク24は前記吸気通路12に相当するインテークマニホールド30及び吸気ポート31を介してエンジン32(前記内燃機関11に相当

する)の燃焼室33に連通されている。インテークマニホールド30内に一部が突出するよう各気筒毎に燃料噴射弁10が配設されており、この燃料噴射弁10でインテークマニホールド30を通る空気流中に燃料が噴射される。

燃焼室33は排気ポート34及び前記排気通路13に相当するエキゾーストマニホールド35を介して触媒装置36に連通されている。また、37は点火プラグで、一部が燃焼室33に突出するように設けられている。また、38はピストンで、図中、上下方向に往復運動する。

イグナイタ39は高電圧を発生し、この高電圧をディストリビュータ40により各気筒の点火プラグ37へ分配供給する。回転角センサ41はディストリビュータ40のシャフトの回転を検出して例えば30°CA毎にエンジン回転信号をマイクロコンピュータ21へ出力する。

また、42は水温センサで、エンジンブロック43を貫通して一部がウォータージャケット内に突出するように設けられており、エンジン冷却水の

水温を検出して水温センサ信号を出力する。更に、44は酸素濃度検出センサ(O<sub>2</sub>センサ)で、その一部がエキゾーストマニホールド35を貫通突出するように配置され、触媒装置36に入る前の排気ガス中の酸素濃度を検出する。

また、O<sub>2</sub>センサ44の上流側のエキゾーストマニホールド35とスロットルバルブ23の下流側のインテークマニホールド30とが、前記排気ガス還流通路14に相当する還流通路45によって連通されており、更にこの還流通路45の途中にはEGRクーラ46と前記排気ガス還流弁(以下、EGRVと記す)15が夫々設けられている。

EGRクーラ46は還流通路45を流れる排気ガスの温度を下げるためのものである。また、EGRV15は後述するマイクロコンピュータ21からモータ駆動回路47及び断線検出回路48を通して入力される駆動信号に応じてバルブの開度が増減する公知の構造である。

すなわち、第9図に示す如く、EGRV15はステップモータ15a、弁体15bなどから構成

## 特開平3-203599 (4)

されており、ステップモータ15aはステータ111、ロータ112からなり、弁体15bはバルブ113とバルブ113が先端部に固定され、図中上下方向に移動自在なロッド114とからなる。また115は入口ポートで排気ガスが流入し、116は出口ポートで、排気ガスを導出する。

ステップモータ15aへの駆動信号入力によりロータ112が回転すると、その回転運動がスクリュ117により直線運動に変換されてモータシャフト118に伝達される。このとき、ステップモータ15aの回転方向が正転方向のときはモータシャフト118がスプリング119のバネ力に抗して図中、上方向にロッド114を引き上げることにより、バルブ113がシート部材120から離れる方向（開方向）へ移動され、他方、回転方向が逆転方向のときはスプリング119のばね力と共にモータシャフト118がロッド114を図中、下方向に移動させ、バルブ113をシート部材120へ近付く方向（閉方向）へ移動される。

これにより、入口ポート115に流入する排気ガ

スは、バルブ113とシート部材120との間の距離（開度）に応じた流量だけ出口ポート116から導出される。なお、図示の如くバルブ113とシート部材120とが密着している全閉状態では排気ガスは導出されない。従って、このEGRV47の開弁度を制御することにより、EGRクーラ46を通して入力される排気ガスの通過流量が制御され、これによりインテークマニホールド30への排気ガス再循環量が制御される。

モータ駆動回路47は、ステップモータ15aの複数相の励磁コイルを順次通電する複数相の駆動信号を発生する回路で、その出力駆動信号は断線検出回路48を介してステップモータ15aの励磁コイルへ供給される。また、断線検出回路48はステップモータ15aの励磁コイルの断線を検出する回路で、その検出信号をマイクロコンピュータ21へ供給する。また、49はイグニッションスイッチである。

このような構成の各部の動作を制御するマイクロコンピュータ21は第3図に示す如きハードウ

ェア構成とされている。同図中、第2図と同一構成部分に同一符号を付し、その説明を省略する。第3図において、マイクロコンピュータ21は中央処理装置（CPU）60、処理プログラムや機述のマップを格納したリード・オンリ・メモリ（ROM）61、作業領域として使用されるランダム・アクセス・メモリ（RAM）62、エンジン停止後もデータを保持するバックアップRAM63、CPU60へそのマスタークロックを供給するクロック発生器64を有し、これらを双方向のバスライン65を介して互いに接続すると共に、入出力ポート66、入力ポート67、出力ポート68～71に夫々接続した構成とされている。

また、マイクロコンピュータ21はフィルタ73及びバッファ74を直列に介して取り出した圧力センサ27からの圧力検出信号と、バッファ75を介して取り出した吸気温センサ25からの吸気温検出信号と、バッファ76を介して取り出した水温センサ42からの水温センサ信号（TW）とをマルチプレクサ78で選択出力する構成

とされている。なお、上記のフィルタ73は、圧力センサ27の出力検出信号中に含まれる、吸気管圧力の断動成分を除去するためのフィルタである。

これにより、マルチプレクサ78に入力される各センサの出力信号はCPU60の制御の下に順次マルチプレクサ78より選択出力された後、A/D変換器79でデジタル信号に変換された後、RAM62に記憶される。

また、マイクロコンピュータ21はO<sub>2</sub>センサ44からの酸素濃度検出信号をバッファ80を介してコンパレータ81に入力し、ここで波形整形して入力ポート67に供給すると共に、波形整形回路82により回転角センサ41及び断線検出回路48からの各検出信号を波形整形した信号と、バッファ（図示せず）を経たアイドルスイッチ26の出力信号とを夫々入力ポート67に供給する。

更に、マイクロコンピュータ21は駆動回路83～86を有しており、出力ポート68からの

## 特開平3-203599 (5)

信号を駆動回路83を介してイグナイタ39へ供給し、出力ポート69からの信号をダウンカウンタを備えた駆動回路84を介して燃料噴射弁10へ供給し、出力ポート70からの信号を駆動回路85を介してISCV29へ供給し、そして出力ポート71の出力信号を駆動回路86を介してモータ駆動回路47へ供給する構成とされている。

かかるハードウェア構成のマイクロコンピュータ21は、モータ駆動回路47と共に、前記した駆動信号発生手段17を構成している。

次に、前記した故障検出手段16を構成する断線検出回路48の構成及び作用について第4図及び第5図と共に説明する。第4図は断線検出回路48の一実施例の回路図を示す。同図に示すように、断線検出回路48はNPNトランジスタTr1～Tr4、エミッタ抵抗R1～R4、コンパレータC1～C4、ディレイ回路511～514、D型フリップフロップ521～524、AND回路53より構成される。

NPNトランジスタTr1、Tr2、Tr3及びTr4

はコレクタがステップモータ15aの励磁コイルS1、S2、S3及びS4の各一端に接続され、エミッタが抵抗R1、R2、R3及びR4を介して接地され、ベースがモータ駆動回路47の出力端に接続されている。また、トランジスタTr1、Tr2、Tr3及びTr4のエミッタは、コンパレータC1、C2、C3及びC4の非反転入力端子に接続されている。コンパレータC1～C4の各出力端子はD型フリップフロップ521～524のデータ入力端子に接続されている。ディレイ回路511～514は入力駆動信号を一定時間遅延してD型フリップフロップ521～524のトリガ入力端子Tに印加する。AND回路53はD型フリップフロップ521～524の各Q出力信号の論理積をとり、その出力信号をマイクロコンピュータ21へ供給する。

かかる構成において、いまモータ駆動回路47からトランジスタTr1～Tr4の各ベースへ第5図に示す如く位相が90°ずつ異なる4相の駆動信号(対称方形波)が供給されると、トランジスタ

Tr1～Tr4はベース入力駆動信号がハイレベルの期間オンとされ、ローレベルの期間オフとされる。トランジスタTr1のオン期間は抵抗R1→励磁コイルS1→トランジスタTr1のコレクタ、エミッタ→抵抗R1の順で電流が流れるため、励磁コイルS1が通電されると共に、抵抗R1による電圧降下によってコンパレータC1の非反転入力端子の電圧がハイレベルとなる。コンパレータC1の反転入力端子には電源電圧Vcを抵抗R5及びR6で分圧して得た電圧が印加されているが、上記抵抗R1に流れる電流によって抵抗R1の両端に生ずる電圧(コンパレータC1の非反転入力端子の入力電圧)はこの分圧電圧よりも高くなるように設定してあるため、このときコンパレータC1の出力電圧はハイレベルとなる。

一方、トランジスタTr1のオフ期間は上記の電流が励磁コイルS1及び抵抗R1に流れないから、コンパレータC1の非反転入力端子の入力電圧は前記分圧電圧より低くなり、コンパレータC1の出力電圧はローレベルとなる。

他のトランジスタTr2～Tr4についても上記と同様の動作原理により、トランジスタTr2～Tr4のオン期間、励磁コイルS2～S4が通電され、かつ、コンパレータC2～C4の出力電圧がハイレベルとなり、他方、トランジスタTr2～Tr4のオフ期間は励磁コイルS2～S4は通電されず、コンパレータC2～C4の出力電圧はローレベルとなる。これにより、ステップモータ15aは2相励磁方式で回転駆動される。

また、コンパレータC1～C4の出力電圧は第5図にC1～C4で示す如くなる(ただし後述する如く、コンパレータC3の出力電圧だけは第5図では断線時のものを示している)。

このコンパレータC1～C4の出力電圧はD型フリップフロップ521～524のデータ入力端子に印加され、ここでディレイ回路511～514により一定時間遅延されてトリガ端子T1～T4へ入力される第5図にT1～T4で示す駆動信号の立上りエッジ入力時点でラッチされる。

## 特開平3-203599 (6)

上記の一定時間 $t$ はトリガ端子 $T_1 \sim T_4$ の入力駆動信号の立上りエッジ位置が、D型フリップフロップ52<sub>1</sub>～52<sub>4</sub>のデータ入力端子への入力電圧(コンパレータC<sub>1</sub>～C<sub>4</sub>の出力電圧)のハイレベル期間になるように設定されているため正常時はD型フリップフロップ52<sub>1</sub>～52<sub>4</sub>の各Q出力端子の出力信号はすべてハイレベルとなる。従って、AND回路53からはハイレベルの信号が正常に取り出される。

ここで、仮に励磁コイルS<sub>1</sub>に断線が生じたものとする、トランジスタT<sub>13</sub>のベースにハイレベルの駆動信号が供給されても、抵抗R<sub>7</sub>及び励磁コイルS<sub>1</sub>を介してトランジスタT<sub>13</sub>のコレクタに流れるべき電流が流れず、トランジスタT<sub>13</sub>がオフのままであるため、コンパレータC<sub>1</sub>の出力電圧は第5図にC<sub>1</sub>で示す如く、本来破線で示すようにハイレベルとなるべき期間がローレベルとなる。

このため、D型フリップフロップ52<sub>1</sub>～52<sub>4</sub>の各出力信号のうち、D型フリップフロ

ップ52<sub>1</sub>の出力信号だけが、そのT<sub>1</sub>入力駆動信号立上り時点 $t_1$ でローレベルとなるため、このローレベルのAND回路53の出力信号は、断線検出信号としてマイクロコンピュータ21へ入力される。マイクロコンピュータ21はこの断線検出信号が入力されると、故障フラグFEGRFAILの値を“1”とし、CPU60内のレジスタにセットする。

次に、前記駆動信号発生手段17を実現するためのマイクロコンピュータ21のソフトウェア動作について、第6図乃至第8図と共に説明する。第6図は本発明の要部の一実施例の動作説明用フローチャートで、EGRV15の開度を制御するメインルーチンを示す。同図中、前記CPU60はまずステップ91で圧力センサ27の検出信号に基づく吸気管圧力PM、回転角センサ41の出力回転信号から得た回転速度NEなどをRAM62から読み出すと共に、レジスタから前記故障フラグFEGRFAILを読み取る。

続いて、ステップ92でいま読み出した故障フ

ラグFEGRFAILの値が“1”か否か判定し、“1”でないとき(すなわち“0”のときで正常時)はステップ93へ進んで、EGRオン条件判定フラグFEGRONの値が“1”か否か判定する。このEGRオン条件判定フラグFEGRONは、CPU60が予めRAM62から読み込んだ、スロットバルブ23の開度(スロットル開度)TAや水温センサ42の出力に基づくエンジン冷却水温THW等に基づき、例えばオフアイドルでTHWが所定値以上であるというEGRオン条件を満たしているとき“1”とされ、満たしていないときは“0”とされてCPU60のレジスタにセットされている。

これにより、上記フラグFEGRONの値が“1”であるとステップ93で判定されたときは、EGR動作を行なうべくステップ94へ進んでEGRV15の目標ステップ位置STEPを、テーブルサーチにより算出する。このテーブルは第7図に示す如く機関回転速度NEと吸気管圧力PMとの2次元テーブルで、予めRAM61に格納さ

れている。なお、第7図において、各セルの間の値は補間計算により算出される。上記の目標ステップ位置STEPは、EGRV15の開度の指示値に相当する。

一方、前記したステップ93で前記フラグFEGRONの値が“0”であると判定されたときは、EGR条件を満たしていないためEGR動作を停止するべくステップ95へ進んで目標ステップ位置STEPの値を“0”とし、EGRV15の開度をゼロ(全閉)とするよう指示する。

上記のステップ94又は95の処理が終了すると、ステップ96でイグニッションスイッチ49のオンフラグFIGONの値が“1”であるか否か判定し、“1”のとき(オンのとき)には再び前記ステップ91へ戻り、“0”のときはこのメインルーチンを終了する。

ところで、以上は正常の処理動作で従来と同様のEGRV15の開度制御処理であるが、本実施例ではステップ92で故障フラグFEGRFAILの値が“1”であると判定したとき(すなわち、



## 特開平3-203599 (7)

ステップモータ15aに断線等の故障が発生したと判定したとき)には、ステップ97の処理を行なう点が従来と異なる。

すなわち、上記のステップ97では、CPU 60はRAM 62から読み出した現在のEGRV 15のステップ位置(開度)ESTEPの値を2倍した値を現在のステップ位置(以下、実ステップ位置ともいう)ESTEPとして変更してRAM 62に格納し直すと共に、目標ステップ位置STEPの値を“0”に設定する。そして、このステップ97の処理後にステップ96へ進んでイグニッションスイッチオンフラグFIGONの値が“1”であるか否かの判定を行なう。

上記のメインルーチンで算出された目標ステップ位置STEPに基づいて、EGRV 15は第8図に示すルーチンによって開度が制御される。第8図はEGRVの開度制御ルーチンで、上記のメインルーチンの動作の合間に4ms毎に割り込み起動される。このルーチンが割り込み起動されると、まず前記故障フラグFEGRFAILの値が“1”

であるか否か判定され、“1”のときはステップ102でカウンタ値CECNTが“16”であるか否か判定される。このカウンタ値CECNTは初期状態ではゼロに設定されているから、このルーチンが最初に起動されたときはCECNTは“16”ではないため、ステップ103へ進んで、1つ加算した値に更新されてこのルーチンを抜ける。

このようにして、故障フラグFEGRFAILが“1”の状態において、このルーチンが16回起動されると、ステップ102においてカウンタ値CECNTの値が“16”であると判定されるため、始めてステップ104へ進む。なお、故障フラグFEGRFAILが“0”のときは、ステップ102を経由することなく、直ちにステップ104へ進む。

ステップ104では前記したメインルーチンで算出した目標ステップ位置STEPを、現在のステップ位置ESTEPと大小比較し、STEP > ESTEPのときは開方向へ1ステップ分、ステッ

プモータ15aを回転させた後(ステップ105)、ESTEPの値を“1”だけインクリメントし(ステップ106)、他方、STEP > ESTEPのときは開方向へ1ステップ分、ステップモータ15aを回転させた後(ステップ107)、ESTEPの値を“1”だけデクリメントし(ステップ108)、その後にカウンタ値CECNTを“0”にリセットして(ステップ109)、この割り込みルーチンを終了してメインルーチンへ戻る。なお、ステップ104において、STEP = ESTEPのときは、ステップモータ15aを駆動することなく、上記ステップ109を経由してこの割り込みルーチンを終了する。

このように、第8図に示すEGRV制御ルーチンによれば、EGRV 15の実際の開度を示す現在ステップ位置ESTEPが目標ステップ位置STEPよりも小なるときはEGRV 15の開度を開方向に1ステップ駆動し、大なるときは開方向に1ステップ駆動し、また両者が等しいときは、そのときの開度をそのままホールドすることにな

り、かかるEGRV制御動作を故障検出時にはこの制御ルーチンが16回起動される毎に行なう。従って、本実施例によれば、マイクロコンピュータ21からモータ駆動回路47へ出力される駆動信号の周期が、正常時の周期の16倍となる。

これにより、駆動回路47の出力信号は位相が90°ずつ順次異なる4相の対称方形波である点は正常時と同じであるが、そのパルス幅及び周期が正常時の夫々16倍となる。

これにより、ステップモータ15aの第4図に示した励磁コイルS<sub>1</sub>～S<sub>4</sub>のうち断線した励磁コイル(例えばS<sub>3</sub>)を除いた残りの励磁コイルS<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>及びS<sub>4</sub>は、正常時の16倍の周期でかつ、正常時の16倍の期間継続して通電されることとなる。この結果、上記の断線によってステップモータ15aのロータが減衰振動しても、逆振動が十分に減衰してからステップモータ15aに駆動信号が供給されるためステップモータの脱調を極力回避できる。また例えばステップモータの潤滑油の粘性が大きい時は、モータは回転しに

## 特開平3-203599 (8)

くくなっているがEGRV15内に設けられているスプリング(第9図の119)により、弁体15bは常に閉じる方向に付勢されているため弁体を閉じる際には脱調の発生を低減できる。

そして、上記の脱調により、閉方向へ1ステップ分、ステップモータ15aを回転させる駆動信号を出力した場合、実ステップ位置ESTEPの値は1つ減っても、必ずしも、ステップモータ15aが回転しないことがあり、そのためにESTEPの値が正確にEGRV15の開度に対応しなくなるが、本実施例では第10図(B)にⅢで示す如く実ステップ位置ESTEPの値を故障発生時刻t<sub>0</sub>で2倍の値に変更しているから(第6図のステップ97)、同図(B)に実線Ⅳで示した目標ステップ位置STEPが示すゼロに変化していく過程で、EGRV15は第10図(A)にⅡで示す如く必ず閉弁することになる。

このように、本実施例によれば、上記故障時にEGRV15を全閉にできるため、EGRV15に故障発生時のためのフェイルセーフ機構を設け

る必要がなくなり、フェイルセーフ機構を設けたEGRVに比しEGRV15のサイズがコンパクトになり、コストも安くできる。

また、電気的制御で故障時のEGRV15の開弁制御が可能のためEGRV15の開弁の時刻が略予測できるため、点火時期及び空燃比制御の精度が向上し、ノッキング等によるエンジンの損傷を避けることができる。

なお、本発明は上記の実施例に限定されるものではなく、断線検出回路48は励磁コイルS<sub>1</sub>～S<sub>4</sub>の一端が接地にショートした場合も検出することができ、またステップモータ15aは他の励磁方式でもよい。更に、ステップモータ15aの励磁コイル、あるいは配線の故障時に、実ステップ位置ESTEPの値を2倍にしているが、要はEGRV15が全閉となるように、実ステップ位置ESTEPの値を大なる値に変更設定すればよく、2倍に限定されるものではない。

(発明の効果)

上述の如く、本発明によれば、ステップモータ

の励磁コイル、配線の故障時は、励磁コイルへの通電期間及び通電周期を正常時より大なる値に変更するため、ステップモータの脱調による影響を大幅に低減することができ、よって上記故障時に排気ガス逆流弁を全閉状態にすることができる等の特長を有するものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の原理構成図、第2図は本発明装置の一実施例を有する内燃機関の排気ガス再循環装置の構成図、第3図は第2図中のマイクロコンピュータのハードウェア構成を示す図、第4図は断線検出回路の一実施例の回路図、第5図は第4図の動作説明用信号波形図、第6図は本発明の要部の一実施例の動作説明用フローチャート、第7図は第6図中の所定ステップでサーチされるテーブルの説明図、第8図は本発明の他の要部の一実施例のフローチャート、第9図は排気ガス逆流弁の一例の構造断面図、第10図は本発明装置と従来装置のバルブリフトの変化等を説明する図、第11図は脱調時のステップロータの変位説明図

である。

11…内燃機関、12…吸気通路、13…排気通路、14…排気ガス逆流通路、15…排気ガス逆流弁(EGRV)、15a…ステップモータ、15b…弁体、16…故障検出手段、17…駆動信号発生手段、21…マイクロコンピュータ、48…断線検出回路。

特許出願人 トヨタ自動車株式会社

代理人 弁理士 伊 東 忠 彦

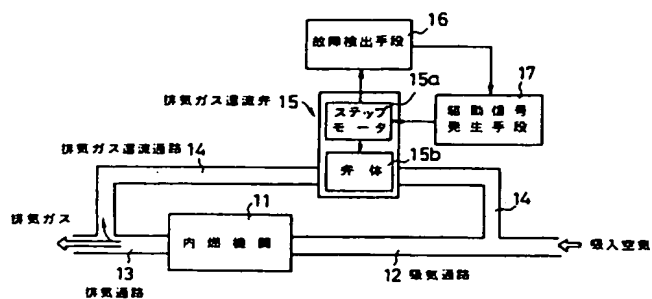
同 弁理士 松 浦 兼 行

同 弁理士 片 山 修 平

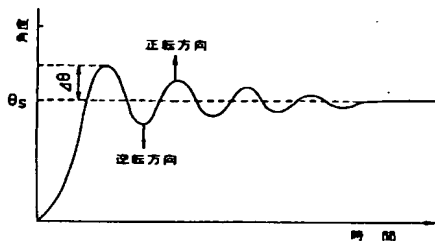


特開平3-203599 (9)

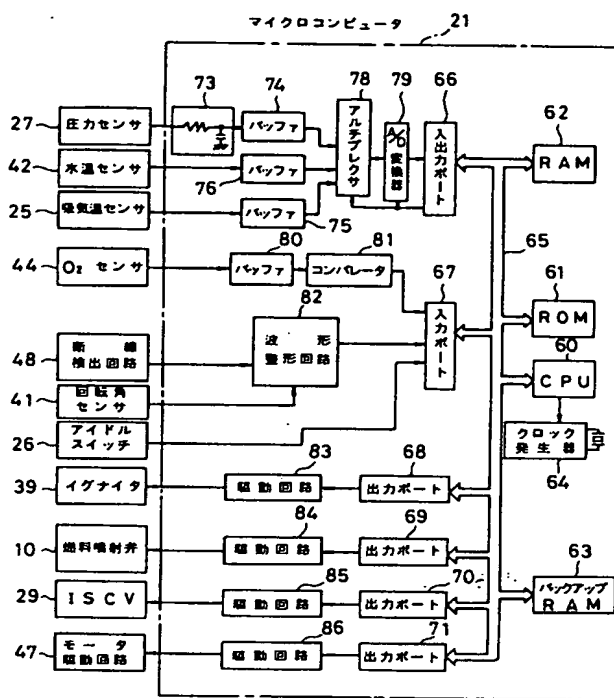
第 1 図



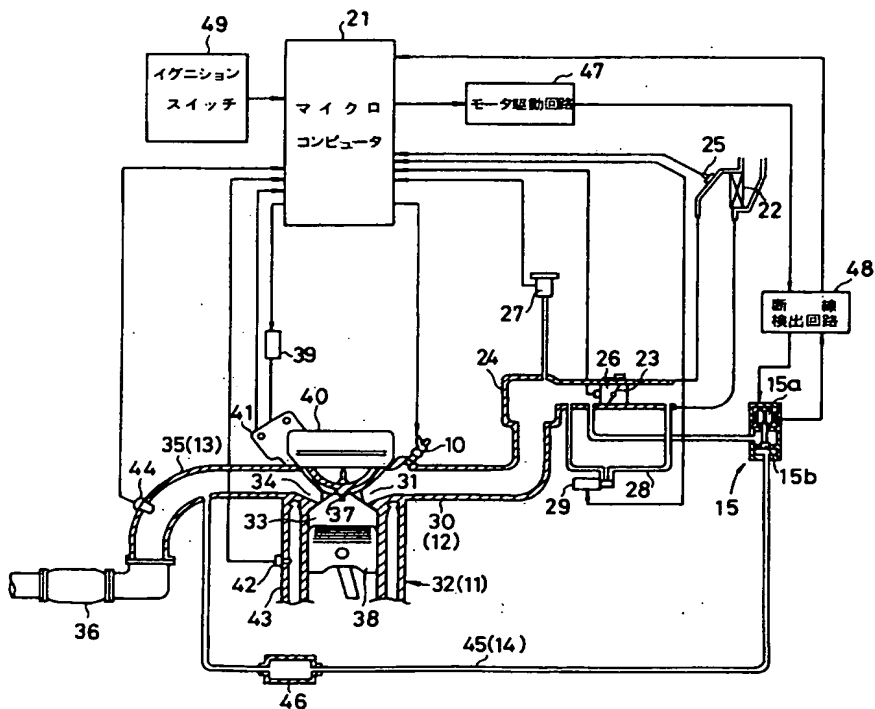
第 11 図



第 3 図

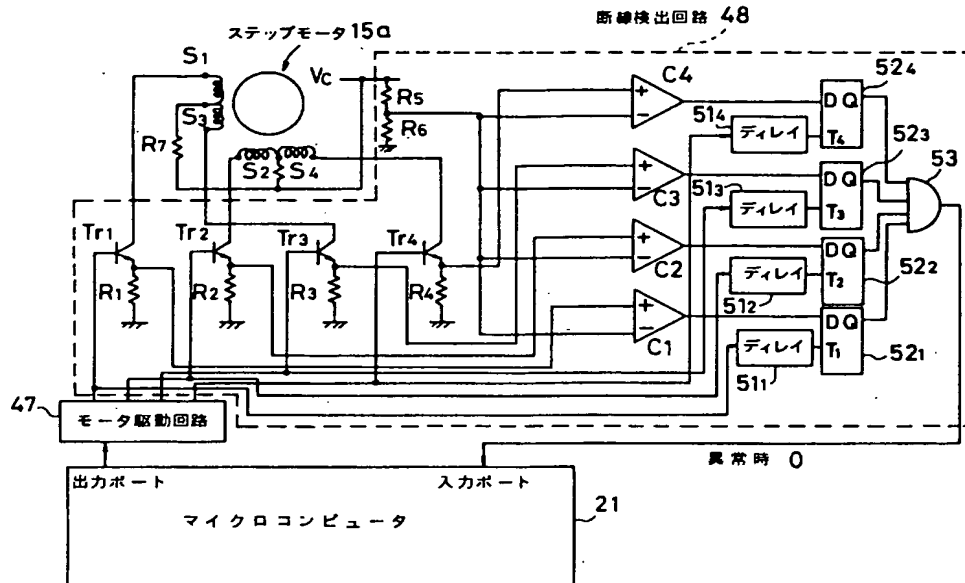


第 2 図

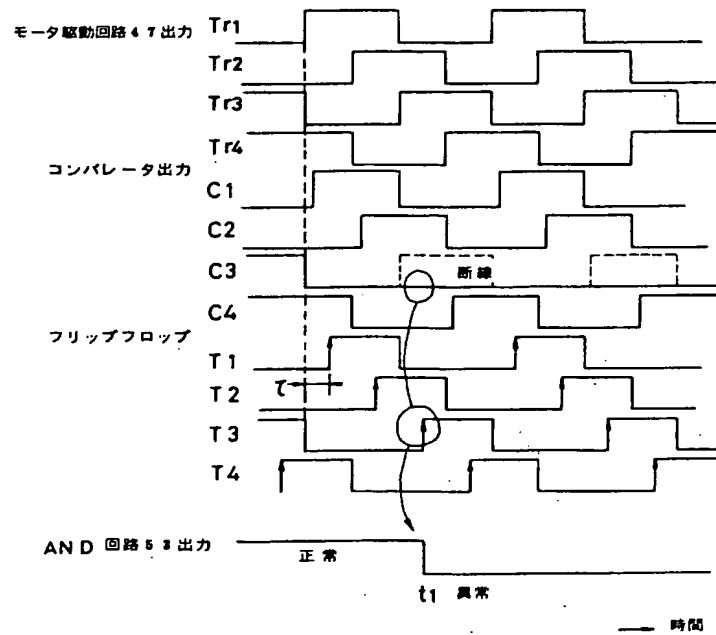


特開平3-203599 (10)

第 4 図

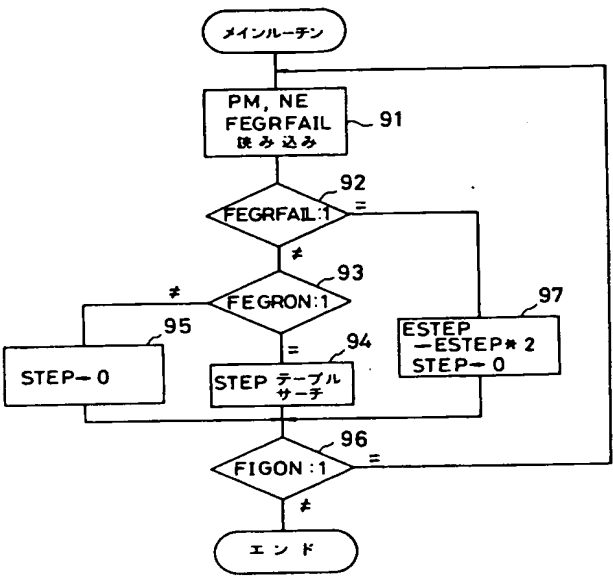


第 5 図

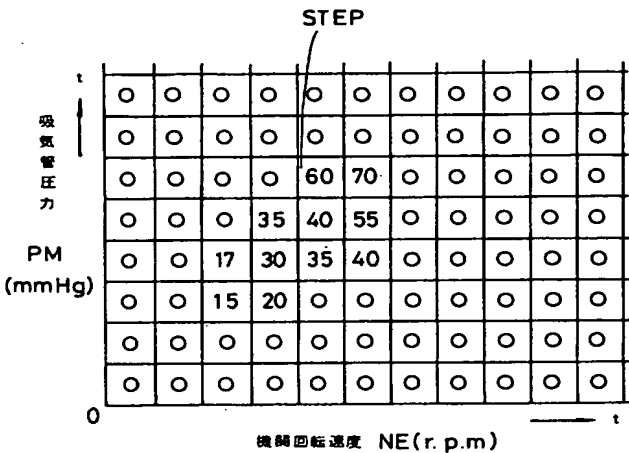


特開平3-203599 (11)

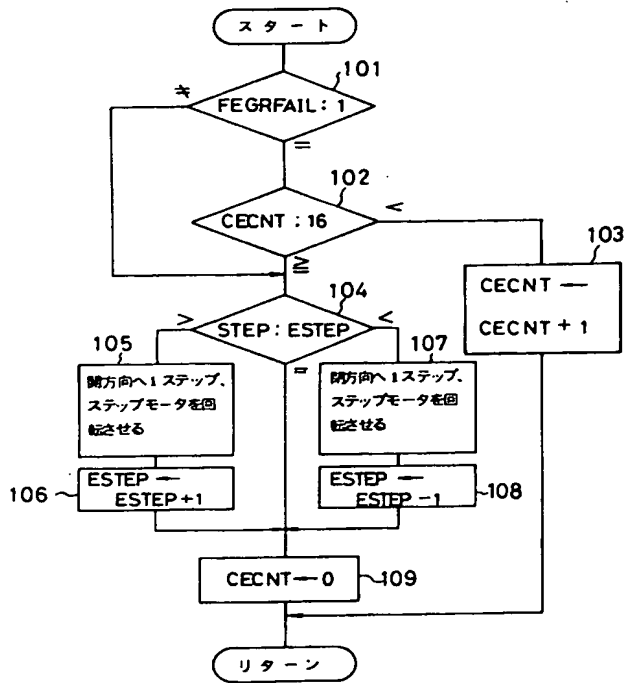
第 6 図



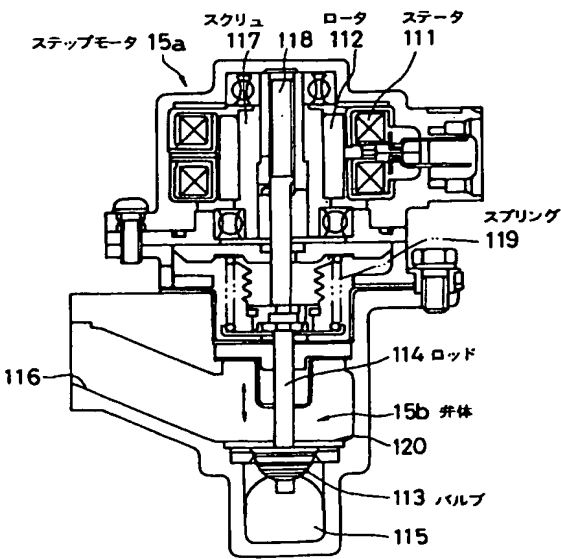
第 7 図



第 8 図



第 9 図



特開平3-203599 (12)

第 10 図

